

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001033768
PUBLICATION DATE : 09-02-01

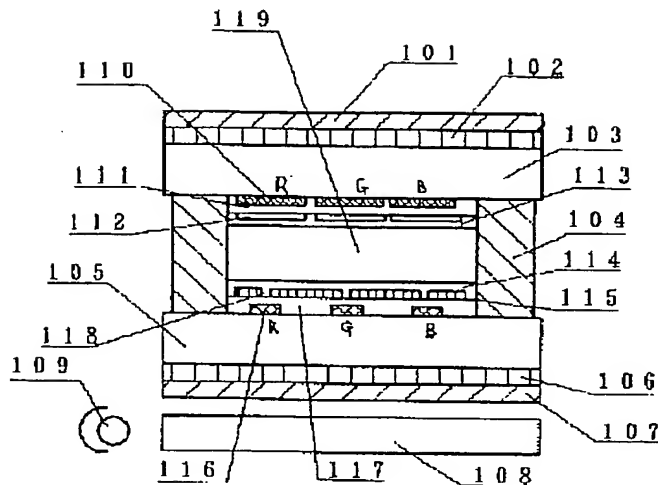
APPLICATION DATE : 16-07-99
APPLICATION NUMBER : 11203633

APPLICANT : SEIKO EPSON CORP;

INVENTOR : MAEDA TSUYOSHI;

INT.CL. : G02F 1/1335

TITLE : LIQUID CRYSTAL DEVICE AND
ELECTRONIC APPLIANCE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a translucent reflection type color liquid crystal device bright for both of reflection display and transmission display, excellent in color development and high in visibility by forming two layers of first and second color filter layers not adjacent to each other between a first substrate and a second substrate.

SOLUTION: A liquid crystal cell is formed by sealing a liquid crystal layer 119 between two transparent substrates 103, 105 with a frame-like sealing material 104. A first color filter 110 is formed on the inner face of the upper transparent substrate 103, and color layers of three colors of red, green and blue are arranged in a specified pattern on the first color filter 110. A reflection electrode 115 having an opening 118 is formed on the inner face of the lower transparent substrate 105. Moreover, a second color filter 116 to color the light passing through the opening 118 is formed under the reflection electrode 115 having the opening 118. The colors of the second color filter 116 are coincident with the colors in the respective position of the first color filter 110 formed on the inner face of the upper transparent substrate 103.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-33768

(P2001-33768A)

(43) 公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/1335

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335

キーワード(参考)

2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-203633

(22) 出願日 平成11年7月16日(1999.7.16)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 前田 強

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X

FA11Z FA15Y FA31X FA41Z

FD04 FD06 FD07 GA12 LA13

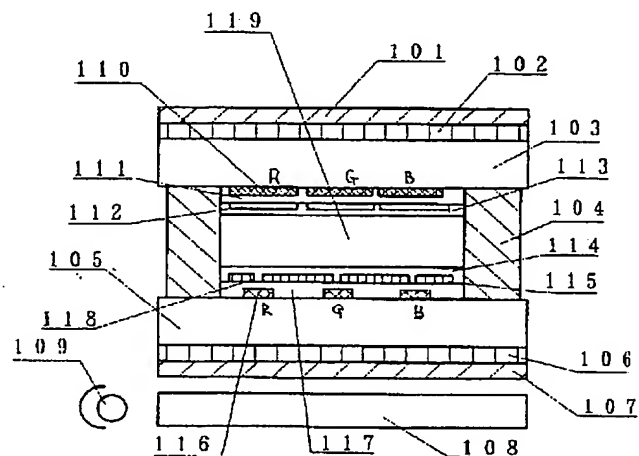
LA16

(54) 【発明の名称】 液晶装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 反射型表示と透過型表示とを切換え可能な液晶装置において、反射表示、透過表示ともに、明るく発色が良く、視認性の高い半透過反射型カラー液晶装置を提供することにある。

【解決手段】 第1基板と第2基板との間に挟持した液晶層と、前記第1基板の前記液晶層と異なる側に配置された第1偏光板と、前記第2基板の前記液晶層側の面に形成された半透過反射層と、前記第2基板の前記液晶層と異なる側に配置された第2偏光板と、前記第2偏光板の前記第2基板と異なる側に配置された照明装置とを備えた液晶装置において、前記第1基板と前記第2基板の間に2層の隣り合わない第1及び第2カラーフィルター層を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板と第2基板との間に挟持した液晶層と、前記第1基板の前記液晶層と異なる側に配置された第1偏光板と、前記第2基板の前記液晶層側の面に形成された半透過反射層と、前記第2基板の前記液晶層と異なる側に配置された第2偏光板と、前記第2偏光板の前記第2基板と異なる側に配置された照明装置とを備えた液晶装置において、前記第1基板と前記第2基板の間に2層の隣り合わない第1及び第2カラーフィルタ層を形成したことを特徴とする液晶装置。

【請求項2】 前記第1カラーフィルタ層は第1基板の液晶層側の面に形成され、前記第2カラーフィルタ層は前記第2基板と前記半透過反射層の間に形成されていることを特徴とする請求項1記載の液晶装置。

【請求項3】 前記第1カラーフィルタ層は前記液晶層と前記半透過反射層の間に形成され、前記第2カラーフィルタ層は前記半透過反射層と前記第2基板の間に形成されていることを特徴とする請求項1記載の液晶装置。

【請求項4】 前記第1カラーフィルタ層と前記第2カラーフィルタ層は異なる分光特性を示すことを特徴とする請求項1から3のいずれか記載の液晶装置。

【請求項5】 前記第1カラーフィルタ層の透過率は前記第2カラーフィルタ層の透過率より高いことを特徴とする請求項4記載の液晶装置。

【請求項6】 前記半透過反射層は複数の開口部を有する反射層または薄膜で形成されており、前記第1基板側から入射する外光を前記第1基板側に反射させ、かつ前記第2基板側から入射する前記照明装置の光を前記第1基板側に透過させることを特徴とする請求項1から5のいずれか記載の液晶装置。

【請求項7】 前記第1基板と前記第1偏光板の間に少なくとも1枚の第1位相差板を配置することを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の液晶装置。

【請求項8】 前記第2基板と前記第2偏光板の間に少なくとも1枚の第2位相差板を配置することを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の液晶装置。

【請求項9】 前記第1偏光板と前記半透過反射層の間のいずれかに散乱層を配置することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の液晶装置。

【請求項10】 前記半透過反射層が凹凸を有するように半透過反射層の下地を形成したことを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の液晶装置。

【請求項11】 請求項1から10のいずれかに記載の液晶装置を搭載し、バッテリー駆動を主として使用される携帯電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶装置に係り、特に、反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできる液晶装置の構造及びこの液晶装置を用いた電

子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、反射型液晶装置は消費電力が小さいために携帯機器や装置の付属的表示などに多用されているが、外光を利用して表示を視認可能にしているため、暗い場所では表示を読みとることができないという問題点があった。このため、明るい場所では通常の反射型液晶装置と同様に外光を利用するが、暗い場所では内部の光源により表示を視認可能にした形式の液晶装置が提案されている。これは、実開昭57-049271号公報などに記載されているように、液晶セルの観察側と反対側の外面に偏光板、半透過反射板、バックライトを順次配置した構成をしている。この液晶装置では、周囲が明るい場合には外光を取り入れて半透過反射板にて反射された光を利用して反射型表示を行い、周囲が暗くなるとバックライトを点灯して半透過反射板を透過させた光により表示を視認可能とした透過型表示を行う。

【0003】別の液晶装置としては、反射型表示の明るさを向上させた特開平8-292413号公報に記載されたものがある。この液晶装置は、液晶セルの観察側と反対側の外面に半透過反射板、偏光板、バックライトを順次配置した構成をしている。周囲が明るい場合には外光を取り入れて半透過反射板にて反射された光を利用して反射型表示を行い、周囲が暗くなるとバックライトを点灯して偏光板と半透過反射板を透過させた光により表示を視認可能とした透過型表示を行う。このような構成にすると、液晶セルと半透過反射板の間に偏光板がないため、前述した液晶装置よりも明るい反射型表示が得られる。

【0004】しかし、上記公報に記載されている液晶装置は、液晶層と半透過反射板との間に透明基板が介在するため、二重映りや表示のにじみなどが発生してしまう。

【0005】また、近年の携帯機器やOA機器の発展に伴って液晶表示のカラー化が要求されるようになっており、反射型液晶装置を用いるような機器においてもカラー化が必要な場合が多い。ところが、上記公報に記載されている液晶装置とカラーフィルタを組み合わせた方法では、半透過反射板を液晶セルの後方に配置しているため、液晶層やカラーフィルタと半透過反射板との間に液晶セルの厚い透明基板が介在し、視差によって二重映りや表示のにじみなどが発生してしまい、十分な発色を得ることができないという問題点がある。この問題を解決するために、特開平9-258219号公報などに記載されているような液晶層と接するように反射板を配置する反射型カラー液晶装置が提案されている。しかし、この液晶装置は周囲が暗くなると表示を認識することができない。

【0006】そこで、特開平10-282488号公報や特開平11-109417号公報に記載されているよ

うに、反射板に開口部を設け半透過反射状態にし、さらには液晶セルの後方に偏光板、光源を順次用いた半透過反射型カラー液晶装置が提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記公報に記載されている液晶装置は、反射表示のときと透過表示のときで同じカラーフィルタを用いている。このカラーフィルタの設計にあたっては反射表示を重視した設計にするかまたは透過型表示を重視した設計にするかによって設計指針が異なり、カラーフィルタの特性も異なる。反射型表示を重視する場合には、反射時の明るさをできるだけ高くする観点から明るい、つまり淡い色のカラーフィルタを用いる。この液晶装置に入射した外光はカラーフィルタ層を通過後、反射板で反射され、再びカラーフィルタ層を通過する。例えば淡い色のカラーフィルタであっても2度光がカラーフィルタ層を通過するので、発色の良い反射型カラー表示を得ることができる。次に、透過型表示を重視する場合には、バックライトからの光は1度しかカラーフィルタ層を通過しないため、色純度の高い、つまり濃い色のカラーフィルタを用いる。透過表示時は発色の良いカラー表示を得ることができるが、反射表示は非常に暗く表示内容を認識することは困難であった。

【0008】このように、これまで提案されてきた半透過反射型カラー液晶装置は反射表示と透過表示の両方で同時に視認性の高いカラー表示を得ることができなかった。

【0009】そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、反射表示、透過表示ともに、明るく発色が良く、視認性の高い半透過反射型カラー液晶装置を提供することにある。また、この液晶装置を用いた電子機器を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明が講じた手段は、以下の通りである。

【0011】請求項1記載の液晶装置は、第1基板と第2基板との間に挟持した液晶層と、前記第1基板の前記液晶層と異なる側に配置された第1偏光板と、前記第2基板の前記液晶層側の面に形成された半透過反射層と、前記第2基板の前記液晶層と異なる側に配置された第2偏光板と、前記第2偏光板の前記第2基板と異なる側に配置された照明装置とを備えた液晶装置において、前記第1基板と前記第2基板の間に2層の隣り合わない第1及び第2カラーフィルタ層を形成したことを特徴とする。

【0012】この手段によれば、反射表示時に第1カラーフィルタ層、透過表示時に第1及び第2カラーフィルタ層を用いることができるので、反射表示、透過表示ともに明るく発色が良く、視認性の高いカラー表示を得ることができる。

【0013】なお、カラーフィルタ層は赤(R)、緑(G)、青(B)の発色を示す複数のマイクロフィルタからなる。カラーフィルタ層は、380nm以上780nm以下の波長範囲のすべての光に対して25%以上の透過率を有しているのが好ましい。このようにすることで、明るい反射型カラー表示と透過型カラー表示を実現することができる。

【0014】2つのカラーフィルタ層はその間に少なくとも半透過反射層が形成されている。このようにすることで、反射表示では第1のカラーフィルタを2度利用し、透過表示では第1と第2のカラーフィルタを利用できるので、発色が良い表示が可能となる。

【0015】請求項2記載の液晶装置は、前記第1カラーフィルタ層は第1基板の液晶層側の面に形成され、前記第2カラーフィルタ層は前記第2基板と前記半透過反射層の間に形成されていることを特徴とする。

【0016】この手段によれば、反射表示時に第1カラーフィルタ層、透過表示時に第1及び第2カラーフィルタ層を用いることができるので、反射表示、透過表示ともに明るく発色が良く、視認性の高いカラー表示を得ることができる。2層のカラーフィルタ層が第1及び第2基板にそれぞれ形成されているので、製造工程に費やす時間をほぼ同じにできる。さらに、製造工程における歩留まりを第1及び第2基板ともほぼ同じにできる。

【0017】請求項3記載の液晶装置は、前記第1カラーフィルタ層は前記液晶層と前記半透過反射層の間に形成され、前記第2カラーフィルタ層は前記半透過反射層と前記第2基板の間に形成されていることを特徴とする。

【0018】この手段によれば、反射表示時に第1カラーフィルタ層、透過表示時に第1及び第2カラーフィルタ層を用いることができるので、反射表示、透過表示ともに明るく発色が良く、視認性の高いカラー表示を得ることができる。第2カラーフィルタ層上に形成された半透過反射層の表面が凸凹した形状であっても、半透過反射層上に形成した第1カラーフィルタ層が存在するので、液晶層に悪影響を及ぼす凸凹形状の効果を極力抑えることができる。

【0019】なお、第1及び第2カラーフィルタ層上に平坦化膜や保護膜を用いても構わない。

【0020】請求項4記載の液晶装置は、前記第1カラーフィルタ層と前記第2カラーフィルタ層は異なる分光特性を示すことを特徴とする。

【0021】この手段によれば、第1カラーフィルタ層は反射型カラー表示用に設計し、第2カラーフィルタ層は透過型カラー表示用に設計することができるので、反射表示、透過表示ともに明るく発色が良く、視認性の高いカラー表示を得ることができる。

【0022】なお、第2カラーフィルタ層は第1カラーフィルタ層と同時に使用されるので、第1カラーフィル

タ層の特性を考慮に入れて設計される、つまり、所定の透過型カラー表示を実現するためには、第1カラーフィルタ層の分光特性と第2カラーフィルタ層の分光特性を加えた分光特性を設計するのが望ましい。

【0023】請求項5記載の液晶装置は、前記第1カラーフィルタ層の透過率は前記第2カラーフィルタ層の透過率より高いことを特徴とする。

【0024】この手段によれば、第1カラーフィルタ層は反射型カラー表示用に明るく設計し、第2カラーフィルタ層は透過型カラー表示用に色純度が高く設計することができるので、反射表示、透過表示ともに明るく発色が良く、視認性の高いカラー表示を得ることができる。

【0025】請求項6記載の液晶装置は、前記半透過反射層は複数の開口部を有する反射層または薄膜で形成されており、前記第1基板側から入射する外光を前記第1基板側に反射させ、かつ前記第2基板側から入射する前記照明装置の光を前記第1基板側に透過させることを特徴とする。

【0026】この手段によれば、第1基板側から入射する外光を第1基板側に反射させ、かつ第2基板側から入射する照明装置の光を第1基板側に透過させるので、半透過反射表示を可能になる。

【0027】なお、開口部を幅2.5 μm 程度の複数のライン状スリットで形成すると、半透過反射層を液晶を駆動する画素電極として用いることもできる。

【0028】通常、反射層にはAlが主成分の金属が用いられるが、CrやAgなどの可視光領域の外光を反射させることのできる金属であれば、その材料は特に限定されるものではない。

【0029】開口部の大きさは、0.01 μm 以上20 μm 以下であることが好ましい。このようにすることで、人間が認識することが困難であり、開口部を設けたことで生じる表示品質の劣化を抑えることができ、反射型表示と透過型表示を同時に実現できる。

【0030】また、開口部は反射層に対して、5%以上30%以下の面積比で形成することが好ましい。このようにすることで、反射型表示の明るさの低下を抑えることができるとともに、反射層の開口部から液晶層に導入される光によって透過型表示が実現できる。

【0031】薄膜とは、膜厚が50nm以下の金属膜のことである。

【0032】請求項7記載の液晶装置は、前記第1基板と前記第1偏光板の間に少なくとも1枚の第1位相差板を配置することを特徴とする。

【0033】この手段によれば、反射型表示と透過型表示のいずれにおいても良好な表示制御ができるとともに、光の波長分散に起因する液晶の色付きなどの色調への影響を低減することができる。

【0034】請求項8記載の液晶装置は、前記第2基板と前記第2偏光板の間に少なくとも1枚の第2位相差板

を配置することを特徴とする。

【0035】この手段によれば、透過型表示において良好な表示制御ができるとともに、光の波長分散に起因する液晶の色付きなどの色調への影響を低減することができる。

【0036】請求項9記載の液晶装置は、前記第1偏光板と前記半透過反射層の間のいずれかに散乱層を配置することを特徴とする。

【0037】この手段によれば、半透過反射層の鏡面感を散乱層によって散乱面（白色面）に見せることができる。また、散乱層による散乱によって、広視野角の表示が可能となる。なお、散乱層の位置は、第1偏光板と半透過反射板の間であれば、どの位置にあっても特に構わない。散乱層は後方散乱（外光が入射した場合、入射光側への散乱）が小さいかほとんどないものが好ましい。

【0038】請求項10記載の液晶装置は、前記半透過反射層が凹凸を有するように半透過反射層の下地を形成したことを特徴とする。

【0039】この手段によれば、半透過反射層の鏡面感を凹凸によってなくし、散乱面（白色面）に見せることができる。また、凹凸による散乱によって、広視野角の表示が可能となる。この凹凸形状は、反射層の下地に感光性のアクリル樹脂等を用いて形成したり、下地のガラス基板自身をフッ酸によって荒らしたりすることによって形成することができる。

【0040】請求項11記載の電子機器は、請求項1から10のいずれかに記載の液晶装置を搭載し、バッテリー駆動を主として使用される携帯機器であることを特徴とする。

【0041】この手段によれば、反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできる半透過反射型カラー液晶装置を用いた携帯型電子機器を実現することができる。このような電子機器は、明るい場所でも暗い場所でも、周囲の外光に関係なく高画質のカラー表示を実現できる。明るい場所では照明装置を点灯させる必要がないので、長時間のバッテリー駆動が可能となる。

【0042】

【発明の実施の形態】次に、添付図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。

【0043】（第1実施形態）図1は本発明に係る液晶装置の第1実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0044】この実施形態では、2枚の透明基板103、105の間に液晶層119が枠状のシール材104によって封止されて、液晶セルが形成されている。液晶層119は、70度のツイスト角を持つネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板103の内面上には

第1のカラーフィルタ110が形成され、このカラーフィルタ110には、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色の着色層が所定パターンで配列されている。カラーフィルタの表面上には透明な保護膜111が被覆されており、この保護膜111の表面上に複数のストライプ状の透明電極112がITOなどにより形成されている。透明電極112の表面上には配向膜113が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0045】一方、下側の透明基板105の内面上には、開口部118を有する反射電極115が形成されている。さらに、開口部118を有する反射電極115の下には開口部118を通過する光を着色するために第2のカラーフィルタ116が形成されている。この第2のカラーフィルタ116の色は、上側基板103の内面に形成された第1のカラーフィルタ110の色とそれぞれ一致している。本実施形態では、反射電極115と第2のカラーフィルタ116の間に保護膜117を用いたが、この保護膜117は形成しなくとも良い。上側の透明基板103と同様に反射電極115の表面上には配向膜114が形成され、所定方向にラビング配向処理が施されている。MIM素子やTFT素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、反射電極115は矩形状に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。この反射電極115はCrやAlなどにより形成され、その表面は透明基板103の側から入射する光を反射する反射層となっている。また、反射電極115は開口部118を有しているので、照明光を液晶層119に導入させることができる。

【0046】上側の透明基板103の外面上に偏光板101が配置され、偏光板101と透明基板103との間に位相差板102が配置されている。また、液晶セルの下側には、透明基板105の背後に位相差板106が配置され、この位相差板106の背後に偏光板107が配置されている。そして、偏光板107の下側には、白色光を発する蛍光管109と、この蛍光管109に沿った入射端面を備えた導光板108とを有するバックライトが配置されている。導光板108は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管109の光を端面にて受けて、液晶セル側にほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED（発光ダイオード）やEL（エレクトロルミネセンス）などを用いることもできる。

【0047】まず、反射型表示について説明する。外光は図1における偏光板101、位相差板102、上側透明基板103をそれぞれ透過し、第1のカラーフィルタ110、液晶層119を通過後、反射電極115によって反射され、再び第1のカラーフィルタ110を通過して、偏光板101から出射される。このとき、透明電極112と反射電極115によって液晶層119へ電圧を

印加する。この印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0048】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板107及び位相差板106によって所定の偏光となり、第2のカラーフィルタ116を透過後、反射電極115の開口部118から液晶層119に導入される。ここで、液晶層119に導入された光は、反射電極115と透明電極112とによる斜め電界で液晶層119が駆動され、この結果、所定の偏光が変調される。それから、第1のカラーフィルタ110を通過後、位相差板102を透過する。このとき、液晶層119への印加電圧に応じて、偏光板101を透過（明状態）する状態と吸収（暗状態）する状態、及びその中間の状態（明るさ）を制御することができる。

【0049】このように、反射型カラー表示では第1のカラーフィルタ110を2度光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。また、透過型のカラー表示では第2のカラーフィルタ116と第1のカラーフィルタ110を光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。

【0050】上述したような本実施例の構成によれば、視認性の高い反射型カラー表示と透過型カラー表示を同時に実現できることを確認した。

【0051】（第2実施形態）図2は本発明に係る液晶装置の第2実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0052】この実施形態では、2枚の透明基板203、205の間に液晶層219が棒状のシール材204によって封止されて、液晶セルが形成されている。液晶層219は、240度のツイスト角を持つカイラルネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板203の内面上には、複数のストライプ状の透明電極212がITOなどにより形成されている。さらに、透明電極212の表面上には配向膜213が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0053】一方、下側の透明基板205の内面上には、第2のカラーフィルタ216、保護膜217、開口部218を有する反射層215、第1のカラーフィルタ210、保護膜214、透明電極、配向膜が順次形成されている。図2では、下側透明基板205の内面に形成されている透明電極と配向膜が省かれているが、実際の実施形態では構成した。第1及び第2のカラーフィルタには、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色の着色層が所定パターンで配列されている。第2のカラーフィルタ216の色は、第1のカラーフィルタ210の色とそれぞれ一致している。本実施形態では2層の保護膜214、217を用いたが、この保護膜は形成しなくとも良

く、本実施形態ではカラーフィルタ層の保護の目的で構成した。MIM素子やTFT素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、下側透明基板205内面の透明電極は矩形状に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。また、反射層215はAg、Cr、Alなどを主成分とする金属膜により形成され、その表面は透明基板203の側から入射する光を反射する反射層となっている。この反射層215は開口部218を有しているので、照明光を液晶層219に導入させることができる。

【0054】上側の透明基板203の外面上に偏光板201が配置され、偏光板201と透明基板203との間に位相差板202が配置されている。また、液晶セルの下側には、透明基板205の背後に位相差板206が配置され、この位相差板206の背後に偏光板207が配置されている。そして、偏光板207の下側には、白色光を発する蛍光管209と、この蛍光管209に沿った入射端面を備えた導光板208とを有するバックライトが配置されている。導光板208は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管209の光を端面にて受けて、液晶セル側にはほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED（発光ダイオード）やEL（エレクトロルミネセンス）などを用いることもできる。

【0055】まず、反射型表示について説明する。外光は図2における偏光板201、位相差板202、上側透明基板203をそれぞれ透過し、液晶層219、第1のカラーフィルタ210を通過後、反射層215によって反射され、再び第1のカラーフィルタ210、液晶層219を通過して、偏光板201から出射される。このとき、上下透明基板203、205の内面にそれぞれ形成されている透明電極によって液晶層219へ電圧を印加する。この印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0056】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板207及び位相差板206によって所定の偏光となり、第2のカラーフィルタ216を透過後、反射層215の開口部218から第1のカラーフィルタ210を通過して、液晶層219に導入される。ここで、液晶層219に導入された光は、上下透明基板203、205の内面にそれぞれ形成されている透明電極によって液晶層219が駆動され、この結果、所定の偏光が変調される。それから、上側透明基板203を通過後、位相差板202を透過する。このとき、液晶層219への印加電圧に応じて、偏光板201を透過（明状態）する状態と吸収（暗状態）する状態、及びその中間の状態（明るさ）を制御することができる。

【0057】このように、反射型カラー表示では第1のカラーフィルタ210を2度光が通過するので、発色の

良いカラー表示を得ることができる。また、透過型のカラー表示では第2のカラーフィルタ216と第1のカラーフィルタ210を光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。

【0058】上述したような本実施例の構成によれば、視認性の高い反射型カラー表示と透過型カラー表示を同時に実現できることを確認した。

【0059】（第3実施形態）図3は第1及び第2のカラーフィルタの分光特性を示したものである。図3の横軸は波長を表し、縦軸は透過率を表している。実線は第1のカラーフィルタの分光特性（赤R：301、緑G：302、青B：303）で、点線は第2のカラーフィルタの分光特性（赤R：304、緑G：305、青B：306）である。第1のカラーフィルタの方が第2のカラーフィルタより明るい。第1のカラーフィルタの平均透過率（ $= (R+G+B)/3$ ）を40%以上70%以下としたとき、良好な反射型カラー表示が得られた。また、第2のカラーフィルタの平均透過率を20%以上60%以下としたとき、第1のカラーフィルタと組み合わせ良好な透過型カラー表示が得られた。

【0060】さらに、第1のカラーフィルタの分光特性において、RGB3色の中で最も低い透過率の値307を20%以上50%以下としたとき、良好な反射型カラー表示が得られることを確認した。

【0061】（第4実施形態）図4は本発明に係る液晶装置の第4実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0062】この実施形態では、2枚の透明基板403、405の間に液晶層419が棒状のシール材404によって封止されて、液晶セルが形成されている。液晶層419は、255度のツイスト角を持つカイラルネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板403の内面上には、複数のストライプ状の透明電極412がITOなどにより形成されている。さらに、透明電極412の表面上には配向膜413が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0063】一方、下側の透明基板405の内面上には、第2のカラーフィルタ416、薄膜A1からなる半透過反射層415、第1のカラーフィルタ410、保護膜411、透明電極414、配向膜が順次形成されている。図4では、下側透明基板405の内面に形成されている配向膜が省かれているが、実際の実施形態では構成した。第1及び第2のカラーフィルタには、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色の着色層が所定パターンで配列されている。第2のカラーフィルタ416の色は、第1のカラーフィルタ410の色とそれぞれ一致している。第2のカラーフィルタ416には各着色フィルタ間

に遮光層417を形成した。これは、透過型表示をした時に液晶が駆動されない画素間またはドット間からの光漏れを抑えるためであり、コントラストが高い透過型表示を得るためである。また、本実施形態では遮光層417を第2のカラーフィルタ416と同層に配置したが、第1のカラーフィルタ410と同じ層に形成しても構わない。このようにすることで、反射型表示においても、画素間やドット間からの表示に不要な反射光を抑えることができるので、コントラストが高い表示を得ることができる。このときの遮光層417はCr層を被着したり、感光性ブラック樹脂で形成した。本実施形態では保護膜411を用いたが、この保護膜は形成しなくとも良く、本実施形態ではカラーフィルタ層の保護の目的で構成した。

【0064】MIM素子やTFT素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、下側透明基板405内面の透明電極は矩形状に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。また、半透過反射層415はAg、Cr、Alなどを主成分とする厚さ50nm以下の金属膜により形成され、その機能は透明基板403の側から入射する光を反射し、照明光を液晶層419に導入させるといふものである。

【0065】上側の透明基板403の外面上に偏光板401が配置され、偏光板401と透明基板403との間に位相差板402が配置されている。また、液晶セルの下側には、透明基板405の背後に位相差板406が配置され、この位相差板406の背後に偏光板407が配置されている。そして、偏光板407の下側には、白色光を発する蛍光管409と、この蛍光管409に沿った入射端面を備えた導光板408とを有するバックライトが配置されている。導光板408は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管409の光を端面にて受けて、液晶セル側にほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED（発光ダイオード）やEL（エレクトロルミネセンス）などを用いることもできる。

【0066】まず、反射型表示について説明する。外光は図4における偏光板401、位相差板402、上側透明基板403をそれぞれ透過し、液晶層419、第1のカラーフィルタ410を通過後、一部の光は半透過反射層415によって反射され、再び第1のカラーフィルタ410、液晶層419を通過して、偏光板401から出射される。このとき、上下透明基板403、405の内面にそれぞれ形成されている透明電極412、414によって液晶層419へ電圧を印加する。この印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0067】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板407及び位相差板406に

よって所定の偏光となり、第2のカラーフィルタ416を透過後、半透過反射層415で一部の光が通過し、第1のカラーフィルタ410、さらに液晶層419に導入される。ここで、液晶層419に導入された光は、上下透明基板403、405の内面にそれぞれ形成されている透明電極412、414によって液晶層419が駆動され、この結果、所定の偏光が変調される。それから、上側透明基板403を通過後、位相差板402を透過する。このとき、液晶層419への印加電圧に応じて、偏光板401を透過（明状態）する状態と吸収（暗状態）する状態、及びその中間の状態（明るさ）を制御することができる。

【0068】このように、反射型カラー表示では第1のカラーフィルタ410を2度光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。また、透過型のカラー表示では第2のカラーフィルタ416と第1のカラーフィルタ410を光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。

【0069】上述したような本実施例の構成によれば、視認性の高い反射型カラー表示と透過型カラー表示を同時に実現できることを確認した。

【0070】本実施形態では特に規定していないが、半透過反射層415は第6の実施形態に記載されている凸凹を有していても構わない。

【0071】（第5実施形態）図5は本発明に係る液晶装置の第5実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0072】この実施形態では、2枚の透明基板503、505の間に液晶層519が棒状のシール材504によって封止されて、液晶セルが形成されている。液晶層519は、誘電異方性が負のネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板503の内面上には、第1のカラーフィルタ510、保護膜511、複数のストライプ状の透明電極512が形成されていて、透明電極512の表面上には液晶を垂直に配向させる配向膜513が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。このラビング処理によって、液晶分子はラビング方向に約85度のプレティルト角を有している。

【0073】一方、下側の透明基板505の内面上には、第2のカラーフィルタ516、保護膜517、開口部を設けた反射電極515、垂直配向膜514が順次形成されている。なお、この垂直配向膜514にはラビング処理を施さない。

【0074】上側の透明基板503の外面上に偏光板501が配置され、偏光板501と透明基板503との間に位相差板（1/2波長板）502、位相差板（1/4波長板）520、散乱板521が配置されている。ま

た、液晶セルの下側には、透明基板505の背後に位相差板(1/4波長板)506が配置され、この位相差板(1/4波長板)506の背後に偏光板507が配置されている。そして、偏光板507の後方には、白色光を発する蛍光管509と、この蛍光管509に沿った入射端面を備えた導光板508とを有するバックライトが配置されている。導光板508は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管509の光を端面にて受けて、ほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED(発光ダイオード)やEL(エレクトロルミネセンス)などを用いることができる。

【0075】反射型表示について説明する。外光は図5における偏光板501、位相差板502、520、散乱板521、透明基板503、第1のカラーフィルタ510をそれぞれ透過し、液晶層519を通過後、反射電極515によって反射され、再び第1のカラーフィルタ510を通過して偏光板501から出射される。このとき、液晶層519への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御する。

【0076】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板507及び位相差板506によって所定の円偏光(または楕円偏光)となり、第2のカラーフィルタ516を通過後、反射電極515の開口部518より液晶層519に導入され、液晶層519を通過後、第1のカラーフィルタ510、透明基板503、散乱板521、位相差板520、502を透過する。このとき、液晶層519への印加電圧に応じて、偏光板501から光が透過(明状態)した状態と吸収(暗状態)した状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0077】このように、反射型カラー表示では第1のカラーフィルタ510を2度光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。また、透過型のカラー表示では第2のカラーフィルタ516と第1のカラーフィルタ510を光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。

【0078】上述したような本実施例の構成によれば、視認性の高い反射型カラー表示と透過型カラー表示を同時に実現できることを確認した。

【0079】本実施形態では、液晶セルの上側の面に散乱板521を配置したので、A1反射電極515によって反射された反射光を広角に出射させることができ、広視野角の液晶装置が実現できた。本実施形態では、散乱板521を偏光板501と透明基板503の間に配置したが、偏光板501と反射電極515の間であれば、どこにあっても構わない。例えば、第1のカラーフィルタ510やその保護膜511が散乱機能を有していても良い。

【0080】(第6実施形態)図6は本発明に係る液晶装置の第6実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0081】この実施形態では、2枚の透明基板603、605の間に液晶層619が棒状のシール材604によって封止された液晶セルが形成されている。液晶層619は、誘電異方性が負のネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板603の内面上には、第1のカラーフィルタ610、保護膜611、複数のストライプ状の透明電極612が形成されていて、透明電極612の表面上には液晶を垂直に配向させる配向膜613が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。このラビング処理によって、液晶分子はラビング方向に約85度のプレティルト角を有している。

【0082】一方、下側の透明基板605の内面上には、第2のカラーフィルタ616、保護膜617、感光性のアクリル樹脂によって高低さ約0.5 μ mの凹凸を付与した反射電極615が形成されている。反射電極615には、ライン状の開口部が設けられている。さらに、その表面上には配向膜614が形成されている。なお、この配向膜614にはラビング処理を施さない。

【0083】上側の透明基板603の外面上に偏光板601が配置され、偏光板601と透明基板603との間に位相差板(1/2波長板)602、位相差板(1/4波長板)620が配置されている。また、液晶セルの下側には、透明基板605の背後に位相差板(1/4波長板)606が配置され、この位相差板(1/4波長板)606の背後に偏光板607が配置されている。そして、偏光板607の後方には、白色光を発する蛍光管609と、この蛍光管609に沿った入射端面を備えた導光板608とを有するバックライトが配置されている。導光板608は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管609の光を端面にて受けて、ほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED(発光ダイオード)やEL(エレクトロルミネセンス)などを用いることができる。

【0084】反射型表示について説明する。外光は図6における偏光板601、位相差板602、620、透明基板603、第1のカラーフィルタ610をそれぞれ透過し、液晶層619を通過後、反射電極615によって反射され、再び第1のカラーフィルタ610を通過して偏光板601から出射される。このとき、液晶層619への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御する。

【0085】次に、透過型表示について説明する。バック

クライトからの光は偏光板607及び位相差板606によって所定の円偏光(または楕円偏光)となり、第2のカラーフィルタ616を通過後、反射電極615の開口部618より液晶層619に導入され、液晶層619を通過後、第1のカラーフィルタ610、透明基板603、位相差板620、602を透過する。このとき、液晶層619への印加電圧に応じて、偏光板601から光が透過(明状態)した状態と吸収(暗状態)した状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0086】このように、反射型カラー表示では第1のカラーフィルタ610を2度光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。また、透過型のカラー表示では第2のカラーフィルタ616と第1のカラーフィルタ610を光が通過するので、発色の良いカラー表示を得ることができる。

【0087】上述したような本実施例の構成によれば、視認性の高い反射型カラー表示と透過型カラー表示を同時に実現できることを確認した。

【0088】本実施形態では、凹凸を付与した反射電極615が、反射光を広角に反射させることができるので、広視野角の液晶装置を実現することができる。本実施形態では、凸凹をアクリル系の感光性樹脂で第2のカラーフィルタ616の保護膜617上に形成したが、反射電極615に凸凹を付与することができれば第2のカラーフィルタ層616と透明基板605の間にあっても構わない。また、透明基板605自身の表面や第2のカラーフィルタ616自身が凹凸を有していても良い。

【0089】(第7実施形態)本発明の請求項11記載の電子機器の例を3つ示す。

【0090】本発明の液晶装置は、様々な環境下で用いられ、しかも低消費電力が必要とされる携帯機器に適している。

【0091】図7(a)は携帯電話であり、本体の前面上方部に表示部が設けられる。携帯電話は、屋内屋外を問わずあらゆる環境で利用される。特に自動車内で利用されることが多いが、夜間の車内は大変暗い。従って携帯電話に利用される表示装置は、消費電力が低い反射型表示をメインに、必要に応じて補助光を利用した透過型表示ができる半透過反射型液晶装置が望ましい。本発明の液晶装置は、反射型表示でも透過型表示でも従来の液晶装置より明るく、発色が良く、コントラスト比が高い。

【0092】図7(b)はウォッチであり、本体の中央に表示部が設けられる。ウォッチ用途における重要な観点は、高級感である。本発明の液晶装置は、明るく、発色が良く、コントラストが高いことはもちろん、光の波長による特性変化が少ないために色づきも小さい。従って、従来の液晶装置と比較して、大変に高級感あるカラー表示が得られる。

【0093】図7(c)は携帯情報機器であり、本体の

上側に表示部、下側に入力部が設けられる。また表示部の前面にはタッチ・キーを設けることが多い。通常のタッチ・キーは表面反射が多いため、表示が見づらい。従って、従来は携帯型と言えども透過型液晶装置を利用することが多かった。ところが透過型液晶装置は、常時バックライトを利用するため消費電力が大きく、電池寿命が短かった。このような場合にも本発明の液晶装置は、反射型でも半透過反射型でも、透過型でも表示が明るく鮮やかであるため、携帯情報機器に利用することが出来る。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、反射表示、透過表示ともに、明るく発色が良く、視認性の高い半透過反射型カラー液晶装置を実現することができる。本発明の半透過反射型カラー液晶装置は、反射型カラー表示が可能であり、さらに従来の透過型カラー液晶装置並みの発色が良い透過型カラー表示を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶装置の第1実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図2】本発明に係る液晶装置の第2実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図3】第1のカラーフィルタ及び第2のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図4】本発明に係る液晶装置の第4実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図5】本発明に係る液晶装置の第5実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図6】本発明に係る液晶装置の第6実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図7】本発明に係る液晶装置を搭載した電子機器の概略図である。

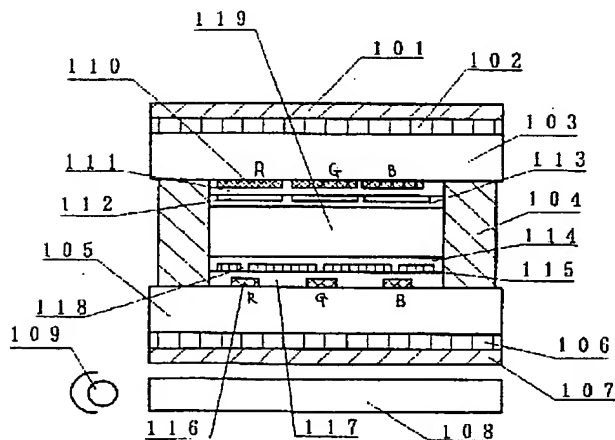
【符号の説明】

101、107、201、207、401、407、501、507、601、607…偏光板
102、106、202、206、402、406、502、520、506、602、620、606…位相差板
103、203、403、503、603…上側透明基板
105、205、405、505、605…下側透明基板
119、219、419、519、619…液晶層
104、204、404、504、604…シール剤
108、208、408、508、608…導光板
109、209、409、509、609…蛍光管
110、210、410、510、610…第1のカラーフィルタ
116、216、416、516、616…第2のカラーフィルタ

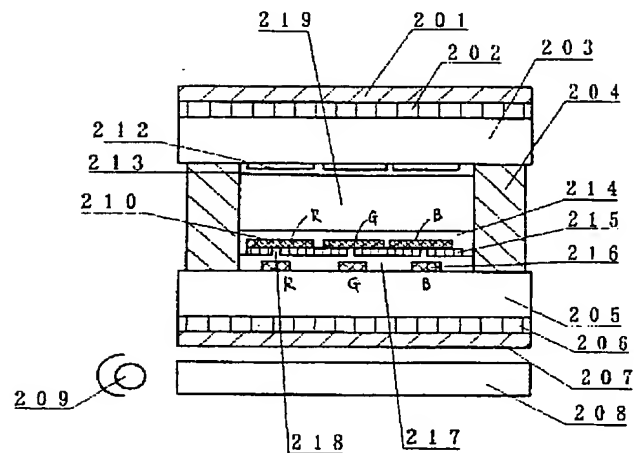
111、117、217、214、411、511、517、611、617…保護膜
 113、114、213、413、513、514、613、614…配向膜
 112、212、412、414、512、612…透明電極
 115、515…反射電極
 215…反射層
 415…半透過反射層
 118、218、518、618…開口部
 301…第1のカラーフィルタにおける赤(R)の分光特性
 302…第1のカラーフィルタにおける緑(G)の分光特性

特性
 303…第1のカラーフィルタにおける青(B)の分光特性
 特性
 304…第2のカラーフィルタにおける赤(R)の分光特性
 特性
 305…第2のカラーフィルタにおける緑(G)の分光特性
 特性
 306…第2のカラーフィルタにおける青(B)の分光特性
 特性
 307…第1のカラーフィルタにおける最低透過率の値
 417…遮光層
 521…散乱板
 615…凸凹を有している反射電極

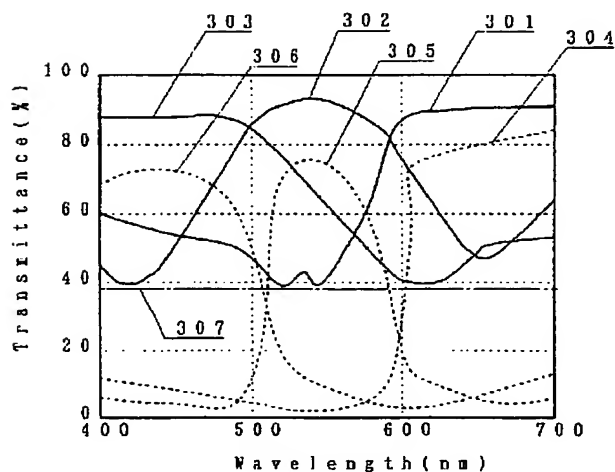
【図1】



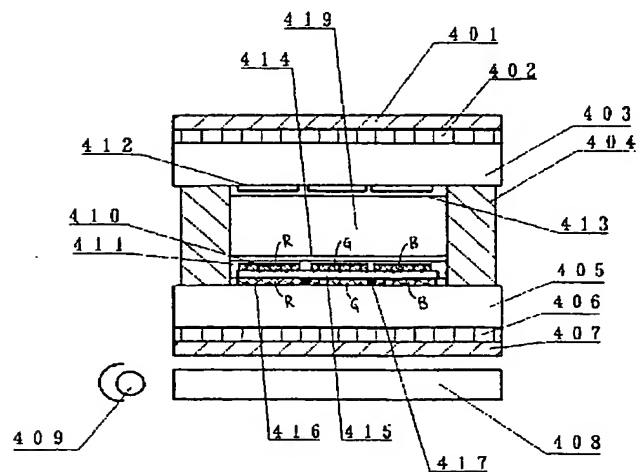
【図2】



【図3】



【図4】





THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

